

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-159938

(43) 公開日 平成9年(1997)6月20日

(51) Int.Cl. <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 26/08			G 0 2 B 26/08	E
H 0 4 N 5/74			H 0 4 N 5/74	B

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-321451

(22) 出願日 平成7年(1995)12月11日

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 杉浦 賢

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

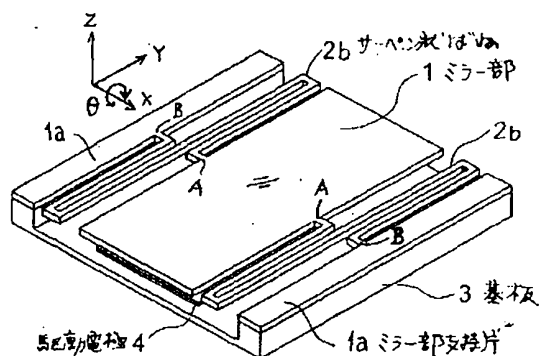
(74) 代理人 弁理士 山口 巖

(54) 【発明の名称】 マイクロミラー装置

(57) 【要約】

【課題】 駆動電極に印加する電圧の時間的な制御を必要とせず、単に電圧を印加するだけで、ミラー部を吸引する動作過程の途上で一定時間だけミラー部を傾けて所定方向に入射光を反射できるようにする。

【解決手段】 基板3と、基板上に形成した駆動電極4と、駆動電極に対向して基板の上方に配置したミラー部1と、基板に対してミラー部を両側から傾動可能に支持した左右一対のサスペンション部材とからなり、前記駆動電極とミラー部との間に電圧を印加してミラー面の角度を変化させるようにしたマイクロミラー装置において、前記サスペンション部材を振じり方向と基板への移動方向との2軸に対して可撓性を有するサーペン状ばね2bとなし、かつ駆動電極をミラー部に対し前後方向に偏倚した位置に配置し、電圧印加による吸引動作の途上でミラー部を基板と平行な姿勢から一時的に傾ける。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】基板と、基板上に形成した駆動電極と、駆動電極に対向して基板の上方に配置したミラー部と、基板に対してミラー部を両側から傾動可能に支持した左右一対のサスペンション部材とからなり、前記駆動電極とミラー部との間に電圧を印加してミラー面の角度を変化させるようにしたマイクロミラー装置において、前記サスペンション部材を振り方向と基板への移動方向との2軸に対して可撓性を有するばねとなし、かつ駆動電極をミラー部に対し前後方向に偏倚した位置に配置したことを特徴とするマイクロミラー装置。

【請求項2】請求項1記載のマイクロミラー装置において、サスペンション部材が蛇行状に曲がりくねったサーペン状ばねであることを特徴とするマイクロミラー装置。

【請求項3】請求項2記載のマイクロミラー装置において、ミラー部に対して、サーペン状ばねの端部がミラー部側縁のほぼ中央に接合されていることを特徴とするマイクロミラー装置。

【請求項4】請求項2記載のマイクロミラー装置において、ミラー部に対して、サーペン状ばねの端部が駆動電極から離れた反対側の側縁に接合されていることを特徴とするマイクロミラー装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、情報出力装置としての電子印刷装置、ディスプレイ装置などの光応用機器に適用するマイクロミラー装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】例えば、電子印刷装置では感光ドラムの表面にレーザ光を照射して文字、図形などのパターンをドット単位で静電的に記録し、その記録パターンをトナーを用いて用紙に写し取るようにしており、その情報信号を光に変換して感光ドラム上に露光する走査手段として従来ではポリゴンミラーなどを用いている。

【0003】一方、最近になり、光に変換した情報信号の露光方式として、ドット単位のサイズとほぼ同じ微小サイズ(1mm以下)のマイクロミラーを用い、そのマイクロミラーを制御信号により傾動させることにより感光ドラムに照射する光をON/OFF制御する方式の試みがなされている。この方式によれば、マイクロミラーを感光ドラムの全幅に沿って多数並べてアレイ状に配置しておくことで、光をスキャンしなくても感光ドラムの全幅にわたり文字、図形のパターンを露光することが可能であり、光学系を小型化できる。

【0004】ここで、従来におけるマイクロミラー装置の構成を図5、図6に示す。図において、1は例えば多結晶シリコンの薄膜の表面にアルミニウムを蒸着して鏡面としたミラー部、3はミラー部1を搭載した多結晶シリコン製の基板、4a、4bはミラー部1と間隙を隔て

て対向するように基板3の上面に分割形成した前後一対の駆動電極であり、ミラー部1はその左右両側縁の中央から側方へ突き出した梁状のトーションバー(サスペンション部材)2aを介して前記基板3の上面に接合した左右のミラー部支持片1aに支持されている。なお、ミラー部1、ミラー支持片1a、およびトーションバー2aは成膜、フォトリソグラフィ、エッチングの手法を組合わせた半導体製造技術により一体に形成されたものである。

【0005】かかる構成で、常時はミラー部1が左右からトーションバー2aに支えられて図示のように基板と平行な姿勢に停止している。ここで、ミラー部1と駆動電極4aあるいは4bとの間のいずれかに電圧を印加すると両者間に静電吸引力が働き、これによりミラー部1はトーションバー2aを中心に図6のように平行姿勢から傾動するとともに、ミラー部1に入射した光の反射方向が変わる。なお、この動作時にはトーションバー2aに捩じれが生じる。また、駆動電極との間の電圧印加を停止すれば静電吸引力が消失し、トーションバー2aの捩じれが戻ってミラー部1は当初の平行姿勢に復帰する。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前記した従来のマイクロミラー装置では、ミラー部1のサスペンション部材として梁状のトーションバー2aを用いていることから、ミラー部1は駆動電極2aに電圧を印加したときの傾斜位置と、電圧を印加しないときの平行位置との2位置で安定する。そこで、駆動電極に電圧を印加して吸引したときをON、電圧の印加しないときをOFFとして、ON動作時にミラー部1を傾けてその反射で感光ドラム表面に露光するようにしている。したがって、感光ドラムに向け所定の露光時間を与えるには、各ドットに対応するマイクロミラーごとに駆動電極へ電圧を印加するON時間を駆動電源側で制御する必要がある。しかしながら、感光ドラムにドット単位で情報パターンを形成する場合には、各ドットごとの露光時間は一定でよく、前記のようにアレイ状に並ぶ多数の各ミラー装置ごとに駆動電極の印加電圧を時間的に制御する方式では、それだけ制御系が複雑となる。

【0007】本発明は上記の点にかんがみなされたものであり、その目的は前記課題を解決し、駆動電極に印加する電圧の時間的な制御を必要とせずに、ミラー部を吸引する動作過程の途上で一定時間だけミラー部を傾けて所定の方向に入射光を反射できるようにしたマイクロミラー装置を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明によれば、基板に対してミラー部を左右両側から傾動可能に支える一対のサスペンション部材を振り方向と基板への移動方向との2軸に対して可撓性を有

するばねとなし、かつ駆動電極をミラー部に対し前後方向に偏倚した位置に配置して構成するもとする。

【0009】ここで、前記のサスペンション部材は蛇行状に曲がりくねったサーペン状ばねとなし、かつミラー部に対してサーペン状ばねの端部をミラー部側縁のほぼ中央に接合する、あるいは駆動電極から離れた反対側の側縁に接合した形態で実施することができる。前記の構成で、ミラー部と駆動電極との間に電圧を印加すると、両者間には距離の2乗に反比例する静電吸引力が作用する。したがって、駆動電極をミラー部に対して前後方向に偏倚した位置に配置して両者間に電圧を印加すると、まずミラー部はサスペンション部材であるサーペン状ばねとの接合部を軸として、該軸を捩じるように回転してミラー面が基板に対して所定方向に傾く。この傾動運動はミラー部の駆動電極に近い側の端縁が基板側に接触するまで継続し、その後に基板との接触縁を支点にサーペン状ばねが下方に撓み、ミラー部の底面が基板側に吸着されるまで逆方向に回転移動して当初の水平姿勢になる。そして、電圧印加が続いている間はこの状態を維持し、電圧印加が無くなるとサーペン状ばねのばね弾性によりミラー部が上方に移動して当初の位置に復帰する。

【0010】この場合に、吸引動作の途上でミラー部の傾く時間は、サーペン状ばねの捩じり、撓み剛性、駆動電極の面積、印加電圧値により決まり、電圧の印加時間には関係なくミラー部の傾く時間が一定となる。したがって、駆動電源では電圧印加の時間的な制御を行う必要なしに、入射光をミラー部の傾動で所定方向、例えば電子印刷装置の感光ドラムの表面に向けて反射させることができる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。なお、各実施例の図中で図5に対応する同一部材には同じ符号が付してある。

〔実施例1〕図1において、ミラー部1とミラー部支持片1aとの間を連結するサスペンション部材は、図示のように蛇行状に曲がりくねった形状のサーペン状ばね2bとしてなり、その両端軸部A、Bがミラー部1、ミラー支持片1aに対してその側縁中央箇所に接合されており、さらに基板3の上面に形成した駆動電極4はミラー部1の略半分以下の面積であり、ミラー部1に対して中央より前後方向に偏倚した位置に形成されている。なお、ミラー部1、ミラー部支持片1a、およびサーペン状ばね2bは例えば1枚の多結晶シリコンの薄膜からフォトリソグラフィ、エッチング手法によりにパターン形成される。なお、ミラー部の材料としては多結晶シリコンの他に、アルミニウム、銅箔を採用することができる。

【0012】このサーペン状ばね2bは、図5に示した棒状のトーションバー2aとは異なり、図1に表したX-Y-Z、 $\theta$ の座標系で $\theta$ 方向とZ軸方向、つまり捩じ

り方向と上下への移動方向との2軸に対して可撓性を有する。かかる構成で、ミラー部1と駆動電極4との間に電圧を印加すると、ミラー部1は図2(a)~(c)で表すような挙動で傾動動作する。すなわち、電圧を印加しない状態では(a)図のようにミラー部1が駆動電極4との間に間隙を隔てた対向する浮上状態で基板3と平行な姿勢に保持されている。ここで、電圧を印加すると、ミラー部1とこれに対向する駆動電極4の間には距離の2乗に反比例する静電吸引力が作用し、これによりミラー部1はサーペン状ばね2bの両端軸部A、Bを支点として、(b)図で表すようにミラー部1の駆動電極4に近い端縁が駆動電極4に引き寄せられるように傾動する。またミラー部1が傾くと、駆動電極4との間の平均距離が小さくなるために静電吸引力は増大し、サーペン状ばね2bのばね抗力に打ち勝ってミラー部1の全体が駆動電極4に引き寄せられて(c)図で表すように駆動電極4に密着して基板3と平行姿勢をとる。その後に、ミラー部1/駆動電極4間の電圧印加を停止すると、サーペン状ばね2bの弾性で(a)図の状態に復帰する。

【0013】前記した傾動動作の過程でミラー部1の姿勢が傾く時間は、サーペン状ばね2bの捩じり、撓み剛性、駆動電極4の面積、印加電圧により定まり、電圧の印加時間に関係なく一定となる。したがって、電子印刷装置に適用する場合に、ミラー部1の傾き時間をあらかじめ感光ドラムの所要露光時間に合わせて設定しておけば、駆動電源では電圧印加時間の制御が必要なく、単に電圧を印加するだけで所定時間の露光が行える。なお、この実施例においては、駆動電極4を図5と同様に前後に分けて基板上に形成し、駆動電極を選択して電圧印加することでミラー部の傾き方向を変えることも可能である。

【0014】〔実施例2〕図3、図4は本発明の請求項4に対応する前記実施例1の応用実施例を示すものであり、この実施例においては、ミラー部1を支えるサスペンション部材としてのサーペン状ばね2cの両端軸部A、Bが、ミラー部1、ミラー支持片1aに対して駆動電極4から離れた反対側の側縁に接合されており、これによりミラー部1はサーペン状ばね2cを介して片持ち式に担持される。

【0015】かかる構成で、ミラー部1と駆動電極4との間に電圧を印加すると、ミラー部1は図4(a)~(c)で表すような傾動動作を経て基板3側に吸引される。この場合に、ミラー部1の傾動支点となるサーペン状ばね4の支軸と駆動電極4との間の水平距離が実施例1と較べて大きく、電圧を印加した際にミラー部1には撓みの原理で大きなモーメントが作用する。したがってサーペン状ばね4は捩じれ易くなり、その分だけ印加電圧を低めて感度を高めることができる。

【0016】

5

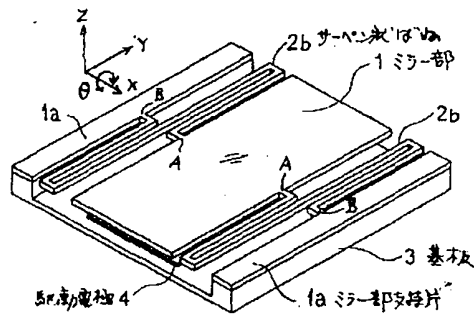
【発明の効果】以上述べたように、本発明の構成によれば、電圧印加によるミラー部の吸引動作の過程でミラー部が基板に対して平行姿勢から一時的に傾むき、かつこの傾き時間は電圧印加時間の長さに関係なく設定できる。したがって、当該マイクロミラー装置を電子印刷装置などに適用し、ミラー部を傾けて感光ドラムに露光を与える際に、電圧印加の時間的な制御が必要なく、単に電圧を印加するだけで所定の露光時間を与えるようにミラー部を駆動することができ、従来のマイクロミラー装置のように露光時間に合わせて電圧印加時間を制御する方式と較べて駆動電源の制御が簡単となる。

【図面の簡単な説明】

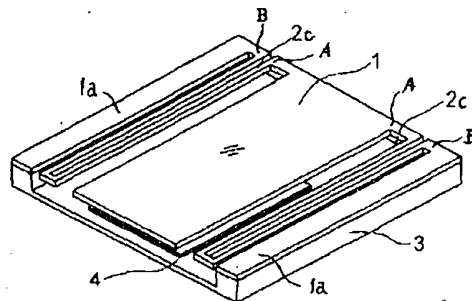
【図1】本発明の実施例1に対応するマイクロミラー装置の構成斜視図

【図2】図1の動作説明図であり、(a)は電圧を印加しない状態を表す図、(b)は電圧印加に伴うミラー部

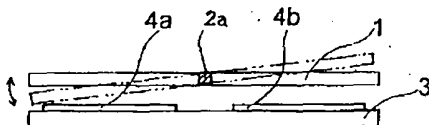
【図1】



【図3】



【図6】



6

の傾動状態を表す図、(c)は傾動後のミラー部の吸引状態を表す図

【図3】本発明の実施例2に対応するマイクロミラー装置の構成斜視図

【図4】図3の動作説明図であり、(a)は電圧を印加しない状態を表す図、(b)は電圧印加に伴うミラー部の傾動状態を表す図、(c)は傾動後のミラー部の吸引状態を表す図

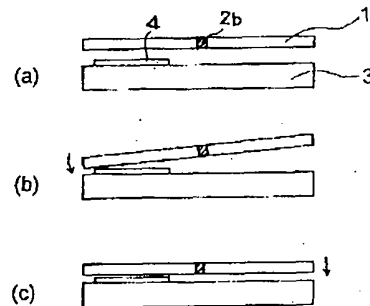
【図5】従来におけるマイクロミラー装置の構成斜視図

【図6】図5の動作説明図

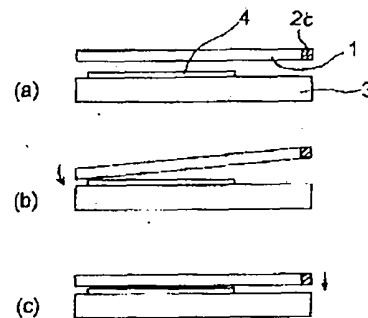
【符号の説明】

- 1 ミラー部
- 1 a ミラー部支持片
- 2 b, 2 c サーペン状ばね(サスペンション部材)
- 3 基板
- 4 駆動電極

【図2】



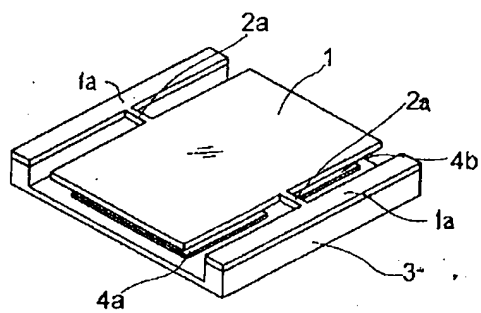
【図4】



(5)

特開平9-159938

【図5】



CLIPPEDIMAGE= JP409159938A  
PAT-NO: JP409159938A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09159938 A  
TITLE: MICROMIRROR DEVICE  
PUBN-DATE: June 20, 1997  
INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SUGIURA, MASARU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

FUJI ELECTRIC CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP07321451

APPL-DATE: December 11, 1995

INT-CL\_(IPC): G02B026/08; H04N005/74

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To slant a mirror part for a certain time halfway in an operation process for attracting a mirror part and reflect incident light to a specific direction by merely applying a voltage without requiring timewise control over the voltage applied to a driving electrode.

SOLUTION: This device consists of a substrate 3, the driving electrode 4 which is formed on the substrate 3, the mirror part 1 which is arranged above the substrate 3 opposite the driving electrode, and a couple of right and left suspension members which support the mirror parts on the substrate 3 from both sides slantingly, and the angle of the mirror surface is varied by applying a voltage between the driving electrode 4 and mirror part 1. As the suspension member, a serpentine spring 2b which is flexible to two axes in a twisting direction and a moving direction to the substrate 3 is used and the driving electrode 4 is arranged shifting from the mirror part 1 in the front-rear direction to slant the mirror part 1 and substrate 3 temporarily from a parallel attitude halfway in the attracting operation by voltage application.

COPYRIGHT: (C) 1997, JPO